



**Universidad Nacional Mayor de San Marcos**

**Universidad del Perú. Decana de América**

Facultad de Ciencias Biológicas

Unidad de Posgrado

**Producción de mRNA para citoquinas  
hematopoyéticas (IL-3, GM-CSF e IL-7) en ratones  
inmunosuprimidos tratados con extracto acuoso de  
*Lepidium meyenii* walpers (maca)**

**TESIS**

Para optar el Grado Académico de Magíster en Biología  
Molecular

**AUTOR**

Evelyn Katy ALVAREZ SALAZAR

**ASESOR**

Libertad ALZAMORA

Lima, Perú

2013

## RESUMEN

*Lepidium meyenii* (maca) es un cultivo tradicional de los Andes Centrales del Perú. Se han demostrado sus propiedades antitumorales e inmunomoduladoras, que lo convierten en un excelente candidato para investigar su actividad hematopoyética.

En el presente estudio, se trataron ratones Balb/c a dosis de 200 mg/kg de extracto acuoso (EAc) de maca amarilla por vía oral durante 2 meses previo a la inmunosupresión (IS) con ciclofosfamida (CF), y se evaluó la producción de mRNA para las citoquinas hematopoyéticas: interleuquina 3 (IL-3), factor estimulador de colonias de granulocitos y monocitos (GM-CSF) e interleuquina 7 (IL-7) en el bazo y la médula ósea, tanto en los ratones tratados como en sus controles. Se realizaron cultivos de células mononucleares de médula ósea y se evaluó el efecto del EAc sobre la proliferación celular y producción de mRNA para las 3 citoquinas hematopoyéticas.

La administración de EAc en ratones IS, incrementó ( $p < 0.05$ ) la producción de mRNA para las tres citoquinas en el bazo y de IL-7 en la médula ósea, dos días después de la IS; e IL-3 y GM-CSF en la médula ósea 5 días post-IS, al compararlos con los grupos no tratados con el extracto. En cultivos de médula ósea, el EAc en la dosis de 100  $\mu\text{g/ml}$ , estimuló ( $p < 0.05$ ) la proliferación celular y la producción de mRNA para IL-7. Además, los ratones IS y tratados con EAc mostraron mayor recuento de células de médula ósea, sangre periférica, unidades formadoras de colonias endógenas en el bazo (CFU-S) y respuesta proliferativa a mitógenos de los linfocitos, cinco días después de la IS.

El EAc de maca estimula la producción de mRNA para las tres citoquinas hematopoyéticas. La administración de EAc a ratones inmunocomprometidos puede revertir los efectos supresores de la ciclofosfamida.

**Palabras clave:** *Lepidium meyenii*, maca amarilla, extracto acuoso, inmunomodulación, citoquinas hematopoyéticas.

## ABSTRACT

*Lepidium meyenii* (maca) is a traditional crop of the Central Andes of Peru. Studies demonstrated their antitumor and immunomodulatory properties, which makes it an excellent candidate to investigate its hematopoietic activity.

In the present study, Balb/c mice were orally treated with aqueous extract (EAc) of maca at the doses of 200 mg/kg for two months prior to immunosuppression (IS) with a single doses of cyclophosphamide (CF) (130 mg/kg) to evaluate the mRNA production of hematopoietic cytokines: interleukin 3 (IL-3), granulocyte-monocyte colony stimulating factor (GM-CSF) and interleukin-7 (IL-7) in spleen and bone marrow, both in treated and controls mice. Murine bone marrow cells were isolated and co-incubated with aqueous extract (EAc) of yellow maca to evaluate its effects on the cells proliferation and mRNA production of the three hematopoietic cytokines.

The administration of EAc in immunosuppressed mice, increased mRNA production for the three cytokines by spleen and IL-7 mRNA by bone marrow on day 2 after immunosuppression, and IL-3 and GM-CSF mRNA production by bone marrow on days 5 after IS, compared with the untreated group. EAc of maca at 100 µg/ml stimulated the proliferation of mononuclear cells and IL-7 mRNA production of cultured bone marrow cells. The extract also induced in EAc-treated mice and IS, an increase in bone marrow and peripheral blood cell counts, endogenous colony forming units-spleen (CFU-S) and the proliferative response of lymphocytes on days 5 after IS.

The aqueous extract of maca stimulates the mRNA production for three hematopoietic cytokines. The administration of EAc to immunocompromised mice can reverse the suppressive effects of cyclophosphamide.

**Keywords:** *Lepidium meyenii*, yellow maca, aqueous extract, immunomodulation, hematopoietic cytokines.